COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 12 AVRIL 1847.

PRÉSIDENCE DE M. ADOLPHE BRONGNIART.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

THÉORIE DES NOMBRES. — *Mémoire sur de nouvelles formules relatives à la théorie des polynômes radicaux, et sur le dernier théorème de Fermat* (suite); *par* M. AUGUSTIN CAUCHY.

« Comme je l'ai remarqué dans l'avant-dernière séance, lorsqu'on veut faire servir à la démonstration du dernier théorème de Fermat la considération des polynômes complexes ou radicaux, formés avec les diverses puissances d'une racine $n^{ième}$ de l'unité, on a deux problèmes à résoudre. Le premier, et le plus important, puisqu'il suffit de le résoudre pour établir sur des bases solides la théorie générale des polynômes dont il s'agit, consiste à faire voir qu'un produit de ces polynômes ne peut être décomposé en facteurs premiers que d'une seule manière, ou bien encore, que tout polynôme radical peut être décomposé en deux parties, dont l'une offre seulement des coefficients entiers, tandis que l'autre correspond à une factorielle plus petite que l'unité. J'ai attaqué ce dernier problème dans le § II de ce Mémoire, et j'en ai ramené la solution, dans le cas le plus général, à une question de maximum. J'ai depuis obtenu, pour résoudre le même problème, une nouvelle méthode, qui me paraît offrir de grands avantages sur celle que j'ai développée dans l'avant-dernière séance. Cette nouvelle méthode ramène la solution, non plus à a recherche de la valeur *maximum*

de la plus petite entre diverses fonctions données, mais, au contraire, à la recherche de la plus petite des valeurs *maxima* de ces fonctions considérées isolément, ou égalées entre elles deux à deux. L'analyse dont je me sers, et qui semble digne de l'attention des géomètres, offre cela de remarquable, que le module du polynôme radical donné se trouve éliminé du calcul, aussi bien que les modules des polynômes *associés*, que l'on déduit du premier en remplaçant une racine de l'unité par une autre. Les conditions auxquelles il s'agit de satisfaire ne renferment plus que les arguments de ces divers polynômes. D'ailleurs, ces conditions sont très-simples et se réduisent à celles que je vais énoncer.

» Soient n un nombre entier quelconque, ρ une racine primitive de l'équation binôme

$$x^n = 1, \tag{1}$$

et

$$f(\rho) = \alpha + 6\rho + \gamma\rho^2 + \ldots + \eta\rho^{n-1} \tag{2}$$

un polynôme radical à coefficients entiers, formé avec les racines de cette équation. Soient encore

$$1,\ a,\ b,\ldots\ n-b,\ n-a,\ n-1 \tag{3}$$

les entiers inférieurs à n et premiers à n, et m le nombre de ces entiers. Nommons

$$p,\ p_a,\ p_b,\ldots$$

les arguments des polynômes

$$f(\rho),\ f(\rho^a),\ f(\rho^b),\ldots.$$

Enfin, prenons

$$\varpi = \frac{2\pi}{n}; \tag{4}$$

et, en désignant par ω l'un quelconque des termes de la progression arithmétique

$$0,\ \varpi,\ 2\varpi,\ldots,(n-1)\varpi, \tag{5}$$

posons

$$\left\{\begin{aligned} P &= 2^{\frac{m}{2}} \sin\frac{p-\omega}{2} \sin\frac{p_a - a\omega}{2}\ldots, \\ P' &= 2^{\frac{m}{2}} \cos\frac{p-\omega}{2} \cos\frac{p_a - a\omega}{2}\ldots, \end{aligned}\right. \tag{6}$$

les facteurs trigonométriques que renferme le second membre de chacune des formules (6) étant en nombre égal à $\frac{m}{2}$, c'est-à-dire en nombre égal à celui des termes qui, dans la suite (3), sont inférieurs à $\frac{1}{2}n$. Ma nouvelle méthode réduit le problème qu'il s'agissait de résoudre à la recherche de la plus petite entre les valeurs numériques des produits P, P′ et à cette proposition, que, pour des valeurs données quelconques des arguments $p, p_a, \ldots$, la plus petite entre les valeurs numériques de P ou de P′ qui correspondent aux divers termes de la progression (5), ne surpasse pas l'unité.

» Outre la méthode que je viens d'indiquer, j'ai encore obtenu divers théorèmes assez curieux, dont quelques-uns se trouvent déjà énoncés dans les Mémoires que j'ai présentés dernièrement à l'Académie. L'un de ces théorèmes, que M. Lamé paraît avoir rencontré de son côté, détermine, pour le cas particulier où le nombre n est 3 ou 5, la forme générale des diviseurs de l'unité. Je prouve aussi très-facilement que la différence entre la $n^{ième}$ puissance d'un polynôme radical à coefficients entiers et la somme des coefficients de ce polynôme est toujours divisible par n, lorsque n est un nombre premier impair. Il en résulte immédiatement que la différence entre les puissances $n^{ièmes}$ de deux polynômes associés est divisible par n; et cette dernière proposition comprend elle-même, comme cas particulier, un théorème énoncé par M. Lamé, relativement aux polynômes qu'il appelle *conjugués directs*.

» Voici la démonstration très-simple du théorème qui se rapporte à la $n^{ième}$ puissance d'un polynôme radical à coefficients entiers. Supposons toujours ce polynôme déterminé par la formule (2). Si on l'élève à la $n^{ième}$ puissance, et si l'on admet que n soit un nombre premier impair, on aura évidemment

$$(7) \qquad [f(\rho)]^n = \alpha^n + 6^n + \gamma^n + \ldots + \eta^n + n\psi(\rho),$$

$\psi(\rho)$ étant un nouveau polynôme radical à coefficients entiers. D'ailleurs, en vertu d'un théorème connu, si l'on pose

$$\varsigma = \alpha + 6 + \gamma + \ldots + \eta,$$

et

$$\varsigma_n = \alpha^n + 6^n + \gamma^n + \ldots + \eta^n,$$

la différence

$$\varsigma_n - \varsigma$$

sera divisible par n. En d'autres termes, on aura

$$(8) \qquad \varsigma_n = \varsigma + nl,$$

l étant une quantité entière. Donc, en posant, pour abréger,

$$l + \psi(\rho) = \varpi(\rho),$$

on aura

$$(9) \qquad [\mathrm{f}(\rho)]^n = \varsigma + n\varpi(\rho),$$

$\varpi(\rho)$ étant un polynôme radical à coefficients entiers. L'équation (9) devant subsister quand on y remplace ρ par l'un quelconque des termes de la suite

$$1, \rho, \rho^2, \rho^3, \ldots, \rho^{n-1},$$

on en conclut que, si h et k représentent deux quelconques des nombres

$$0, 1, 2, 3, \ldots, n-1,$$

la différence

$$[\mathrm{f}(\rho^h)]^n - [\mathrm{f}(\rho^k)]^n$$

sera divisible par n. Ainsi la différence entre la $n^{ième}$ puissance de deux polynômes radicaux associés est toujours divisible par n, et, par conséquent, elle est divisible par $(1-\rho)^{n-1}$. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Suite des recherches entreprises pour déterminer l'influence que le sel, ajouté à la ration, exerce sur le développement du bétail; par* M. BOUSSINGAULT.

« Dans la première expérience dont j'ai eu l'honneur de communiquer les résultats à l'Académie, les animaux avaient été rationnés à raison de 3 kilogrammes de foin par jour, pour 100 kilogrammes de poids vivant. Cette expérience a été continuée sans rien changer aux dispositions qui avaient été adoptées, avec cette seule différence, que les deux lots de jeunes taureaux ont été nourris à discrétion, et qu'une partie de la ration a été donnée en betteraves. Chaque jour, on distribuait à chaque lot une quantité de nourriture supérieure à celle qui pouvait être consommée, et, le jour suivant, au moment de distribuer la nouvelle ration, on pesait ce qui était resté dans les crèches, afin de constater la consommation réelle.

» Le lot formé des pièces A, B, C a continué à recevoir par jour 102 grammes de sel.

» Le 13 novembre 1846, au matin, lors de la conclusion de la première observation, les pesées ont indiqué :

Pour le lot n° 1 qui avait reçu du sel :		Pour le lot n° 2 qui n'avait pas reçu de sel :	
A............	165 kilogrammes.	A'............	146 kilogrammes.
B............	158 kilogrammes.	B'............	154 kilogrammes.
C............	157 kilogrammes.	C'............	152 kilogrammes.
	480 kilogrammes.		452 kilogrammes.

» Cette deuxième observation, commencée le 13 novembre 1846, a été terminée le 11 mars 1847, au matin.

» Durant les cent dix-sept jours écoulés entre ces deux époques, les lots ont consommé les quantités suivantes de fourrage :

Par le lot n° 1 ayant du sel :		Par le lot n° 2 n'ayant pas de sel :	
Foin..................	792 kilog.	Foin..................	753 kilog.
Regain................	940 kilog.	Regain................	870 kilog.
Betterav., 1250 kil. = foin.	312 kilog.	Betterav., 1160 kil. = foin.	290 kilog.
Consommation exprimée en foin et regain........	2044 kilog.	Consommation exprimée en foin et regain.....	1913 kilog.
Sel consommé..........	12 kilog.		

» Comme il est arrivé dans la première observation, le lot qui recevait du sel a bu beaucoup plus que celui qui n'en recevait pas.

» En moyenne :

Le lot n° 1 a bu par jour 54 litres d'eau ;
Le lot n° 2 a bu par jour 31 litres d'eau.

Cette détermination, comme toutes les autres pesées, ont été faites par M. Le Bel, qui, pendant mon absence de la ferme, a bien voulu diriger cette expérience. Les pesées exécutées le 11 mars 1847, au matin, ont donné :

» Lot n° 1, ayant consommé 12 kilogrammes de sel :

	Pesée du 13 novembre.	Pesée du 11 mars.		
A.......	165 kilog.	210 kilog.	Gain en 117 jours......	45 kilog.
B.......	148 kilog.	200 kilog.	Gain en 117 jours......	42 kilog.
C.......	157 kilog.	208 kilog.	Gain en 117 jours......	51 kilog.
	480 kilog.	618 kilog.		138 kilog.

» Lot n° 2, qui n'a pas eu de sel :

A'.......	146 kilog.	171 kilog.	Gain en 117 jours......	25 kilog.
B'.......	154 kilog.	214 kilog.	Gain en 117 jours......	60 kilog.
C'.......	152 kilog.	205 kilog.	Gain en 117 jours......	53 kilog.
	452 kilog.	590 kilog.		138 kilog.

Les poids moyens des lots étant :

Pour le lot n° 1, 549 kilog., et le foin consommé par jour, $17^{kil},47$,
Pour le lot n° 2, 521 kilog., et le foin consommé par jour, $16^{kil},35$,

il s'ensuit que 100 kilogrammes de poids vivant ont pris, pour se rationner :

Dans le n° 1 ayant du sel............ $3^{kil},2$,
Dans le n° 2 n'ayant pas de sel....... $3^{kil},1$.

» On voit que cette consommation de fourrage donné à discrétion ne diffère pas considérablement de la ration normale distribuée à raison de 3 kilogrammes de foin pour 100 kilogrammes de poids vivant. Ce résultat ne s'éloigne d'ailleurs que très-peu de celui que nous avons constaté il y a quelques années dans une circonstance où des veaux mangeaient à discrétion.

» En résumé, dans cette deuxième observation, on trouve que

Le lot n° 1 ayant du sel, en consommant 100 kilogrammes de fourrage, a produit, de poids vivant.............................. $6^{kil},8$,
Le lot n° 2, sans recevoir de sel, en consommant 100 kilogrammes de fourrage, a produit, de poids vivant.................. $7^{kil},2$.

» On peut donc en conclure que le sel ajouté à la ration administrée à discrétion n'a pas eu d'effet appréciable sur le développement des jeunes taureaux : résultat qui, au reste, n'a rien qui doive surprendre, en admettant même l'efficacité du sel dans l'alimentation, puisqu'en recherchant, d'après l'analyse des cendres, ce que la nourriture consommée dans un jour renfermait de sel, on trouve que la ration était formée en moyenne, pour chaque tête :

De foin et regain $4^{kil},78$, contenant sel marin..	12 grammes.
De betteraves $3^{kil},43$, contenant sel marin........	3
Dans 10 litres d'eau, contenant sel marin........	1
	16 grammes.

Ainsi, chaque individu des lots prenait avec son fourrage 16 grammes de sel marin par jour. »

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. VALZ, directeur de l'observatoire de Marseille et correspondant de l'Académie. (Communiqué par M. *Le Verrier.*)

« M. Valz, après avoir annoncé qu'il s'est occupé de nouveau de la détermination des éléments de l'orbite de la *dernière planète,* au moyen d'ob-

servations embrassant un intervalle de *cinq mois et demi*, ajoute : « J'ai
» reconnu toutefois que l'excentricité offre toujours assez d'incertitude,
» comme j'en ai déjà fait la réserve. Pour l'éprouver, j'ai eu recours à la
» position que vous avez déterminée pour 1800, et quoique je l'aie trouvée
» ainsi un peu plus forte, j'ai cru devoir m'en tenir provisoirement à votre
» excentricité, sous la réserve convenable d'une plus sûre détermination
» postérieure, comme aussi pour la révolution qui en dépend entièrement.
» J'ai pu observer votre planète jusqu'au 21 janvier : sans les mauvais temps,
» je n'aurais pu la suivre que deux à trois jours de plus; car le 25 janvier je
» n'ai pu la retrouver par un trop fort crépuscule. Les nouveaux éléments
» que j'ai obtenus, d'après les dernières observations, n'atteignent pas les
» limites d'erreur que j'avais indiquées, sauf pour l'excentricité qui reste
» toujours assez incertaine, ce qui n'est guère surprenant avec un arc par-
» couru qui n'atteint pas 1 *degré*. Voici ces éléments :

Demi-grand axe	30,394
Révolution peu certaine	167ans,5
Demi-paramètre	30,090
Excentricité assez incertaine	0,100
Rayon vecteur, au 19 janvier, à 6 heures	30,117
Longitude moyenne, au 19 janvier, à 6 heures	316° 3′ 56″
Longitude du périhélie, au 19 janvier, à 6 heures	237° 9′ 29″
Longitude du nœud ascendant	130° 1′ 53″
Inclinaison	1° 46′ 45″

(Les longitudes sont rapportées à l'équinoxe moyen de 1847, janvier 0.)

» Je me suis occupé de la nouvelle comète que j'ai observée jusqu'au
» 23 mars. *Je n'ai pu l'apercevoir auprès du soleil*, dont elle a passé à
» moins de 1 degré, le 31 mars. Quelques jours de retard de plus, et elle
» eût passé sur le disque même du soleil. Elle avait déjà une queue avant sa
» disparition, et il est à présumer qu'elle sera assez considérable, à la réap-
» parition du 8 au 12 avril, pour attirer l'attention du public. Voici les élé-
» ments provisoires, d'après mes seules observations :

Passage au périhélie	30,08 mars 1847, t. m. de Marseille.
Distance périhélie	0,0355
Longitude périhélie	278°41′
Nœud ascendant	23°52′
Inclinaison	48°32′
Mouvement	Direct.

ASTRONOMIE. — *Extrait d'une Lettre de* M. **Schumacher**, directeur de l'observatoire d'Altona, et correspondant de l'Académie. (Communiqué par M. *Le Verrier*.)

« M. Petersen a trouvé encore deux étoiles de Lalande, qui ne sont plus » au ciel; mais malheureusement leur absence s'explique aisément en sup- » posant que Lalande se soit trompé d'*une minute* sur le temps de sa pen- » dule. Ces étoiles sont :

1°. *Histoire céleste*, p. 160 : Passage............ $14^h 52^m 3^s$
Distance zénithale.... 63° 1′ 26″.

» Avec l'ascension droite de Lalande il n'y a pas d'étoile. Mais, en sup- » posant une erreur d'*une minute* en temps, cette étoile a été observée par » M. Bessel, et deux fois, mars 17 et 21, par M. Petersen. On doit pour- » tant remarquer qu'on ne se trompe pas aisément dans *la minute*, quand » l'aiguille des secondes n'a passé que de 3 secondes la minute entière.

2°. *Histoire céleste*, p. 347 : Passage............ $15^h 24^m 55^s,54$
Distance zénithale.... 63° 37′ 17″.

» En prenant l'ascension droite plus forte d'une minute de temps, cette » étoile est identique avec celle :

Histoire céleste, p. 161 : Passage............ $15^h 25^m 2^s,5$
Distance zénithale.... 63° 36′ 49″.

» M. Petersen a observé le 17 mars entre les autres étoiles :

Ascension droite apparente... = $14^h 28^m 53^s,93$ } *Histoire céleste*, p. 158.
Déclinaison apparente........ = −11° 39′ 13″,9 } 576 Mayer.

» Cette étoile paraît avoir un mouvement propre assez considérable. En » calculant, d'après l'*Histoire céleste*, la position apparente pour 1847, » mars 17, on obtient :

Ascension droite...... = $14^h 28^m 56^s,92$
Déclinaison.......... = −11° 39′ 33″,0.

» L'ascension droite diffère de 3^s en temps ou de 45″ en arc, et la décli- » naison de 19″,1. »

Au sujet des erreurs de minutes, signalées comme possibles par M. Petersen, M. **Arago** déclare qu'il a déjà prié un de ses collaborateurs et confrères (M. Mauvais) de se livrer sur ce point à toutes les vérifications désirables, et de consulter pour cela les *registres manuscrits* de Lalande.

M. Arago, à qui ces registres avaient été offerts en cadeau par M. le chef d'escadron Lefrançais de Lalande, annonce qu'ils sont actuellement déposés à la bibliothèque de l'Observatoire.

A la suite de cette communication verbale, M. **Mauvais** demande la parole et s'exprime en ces termes :

« Pour lever les doutes qui pouvaient rester sur l'existence de l'étoile de l'*Histoire céleste* indiquée par MM. Petersen et Walker comme pouvant s'identifier avec la nouvelle planète, M. Arago m'avait engagé à vérifier cette position sur les manuscrits qui lui ont été offerts par les héritiers de Lefrançais de Lalande, et dont il a fait généreusement don à la bibliothèque de l'Observatoire; je me suis empressé de m'occuper de cette vérification, et déjà je crois être arrivé à un résultat décisif, en comparant la position observée le 10 mai 1795 avec une autre observation faite deux jours auparavant, mais qui n'a point été imprimée, parce que Lalande, en la soumettant au calcul, crut reconnaître qu'elle était entachée d'une double erreur, sur l'instant du passage et sur la hauteur qui, suivant lui, aurait été intervertie avec celle d'une autre étoile.

» Lorsque mes calculs seront terminés, je m'empresserai d'en communiquer le résultat à l'Académie. »

PHYSIQUE. — *Sur la théorie de la rosée.* (Deuxième Lettre de M. **Melloni** à M. *Arago*.)

« Naples, ce 18 mars 1847.

» Je vais développer dans cette seconde Lettre la proposition que j'énonçais en terminant la première; je veux dire que si l'on peut regarder comme tout à fait hors de doute le principe de Wells sur l'origine de la rosée, il est cependant impossible de se rendre compte de tous les phénomènes thermométriques et hygrométriques qui se produisent de nuit, lorsque le ciel est serein et l'atmosphère tranquille, à moins de prendre en considération une nouvelle circonstance entièrement négligée jusqu'à ce jour, malgré son extrême importance dans le refroidissement nocturne des corps. Mais auparavant, permettez-moi quelques observations sur deux séries d'expériences que les partisans du soulèvement de la rosée ont mises en avant, avec la prétention qu'elles suffisent à elles seules pour renverser toutes les théories de ce météore basées sur le rayonnement calorifique.

» On a pris un certain nombre de thermomètres égaux, autant que pos-

sible, en volume et en sensibilité : quelques-uns ont été enduits de noir de fumée, de vernis, d'encre de Chine; d'autres furent dorés, argentés, couverts de feuilles de plantes, d'étain, de cuivre. Ces instruments ainsi préparés, exposés au milieu des champs pendant une nuit calme et sereine, marquèrent d'abord des températures quelque peu différentes; mais, après un certain intervalle de temps, ils finirent par se mettre tous à peu près d'accord. L'expérience fut variée d'une autre manière. A l'extrémité de cylindres de verre plantés dans le sol, on fixa des plateaux de zinc, de cuivre, de verre: chacun de ces plateaux portait au centre une cavité où plongeait le réservoir d'un thermomètre, dont le tube, soutenu par un fil de fer, s'élevait verticalement au-dessus de la surface supérieure; un thermomètre, librement suspendu entre les plateaux, était destiné à mesurer la température de l'air. Ici, comme tantôt, les appareils mis en expérience à l'entrée de la nuit, indiquèrent des différences calorifiques qui disparurent plus tard ; en sorte que, au premier crépuscule du jour suivant, tous les thermomètres furent trouvés à des hauteurs sensiblement égales.

» Ces faits parurent aux adversaires du principe de Wells, complétement décisifs; et dès lors ils soutinrent que « le prétendu froid nocturne des corps, » indispensable à la formation de la rosée, était une pure chimère! » Pour moi, je dis que si l'on veut voir là-dedans de l'imaginaire et du fantastique, il faut le chercher dans le raisonnement dont on s'est servi pour en tirer une pareille déduction; car les expériences de ces messieurs furent faites près du sol, dans un air chargé d'humidité: tous les tubes des thermomètres étaient découverts; et, dans la dernière expérience, les réservoirs thermométriques communiquaient, par l'intermède des plateaux, avec les cylindres qui servaient de soutien aux appareils. Or le verre dont ces tubes et ces cylindres se composaient rayonne considérablement, sa température s'abaisse et le froid acquis se communique aux corps qui le touchent: ceux-ci étant placés au milieu d'un air fort humide précipitent alors la vapeur aqueuse ; or nous savons que l'eau rayonne et se refroidit avec autant d'énergie que le verre, le vernis et le noir de fumée. Il n'y avait donc rien d'étonnant à ce que les thermomètres en contact avec les lames ou les plateaux de métal marquassent, après quelque temps, la même température que les thermomètres entourés des substances les plus rayonnantes. De ce que des surfaces métalliques, que l'on trouva couvertes de rosée, étaient aussi froides que les surfaces vitrées ou noircies, il s'ensuivait bien que l'eau, le verre et le noir de fumée sont des corps doués de pouvoirs émissifs sensiblement égaux; mais on ne saurait jamais tirer logiquement de cette expérience, que les mé-

taux se refroidissent, pendant les nuits calmes et sereines, autant que le noir de fumée et le verre.

» Pour connaître le véritable état des choses, il faut donc proscrire le verre, et employer comme soutiens de minces tubes de fer-blanc qui ne rayonnent presque point, et tiennent les thermomètres suffisamment isolés de la chaleur du sol: il faut, en outre, armer toutes les parties des thermomètres avec des lames métalliques. Alors, ces lames étant polies, le thermomètre donne la température très-approchée de l'air; et lorsque l'armure est vernie, noircie, en contact avec des feuilles végétales ou toute autre substance, on obtient, par une simple comparaison avec le thermomètre poli, le degré de froid engendré par le rayonnement de cette substance.

» Au moyen d'instruments ainsi montés, je me suis assuré que les feuilles des plantes, le verre, le vernis, le noir de fumée, se refroidissent toujours, pendant les nuits calmes et sereines, de 1 à 2 degrés au-dessous de l'air ambiant.

» En voyant la faiblesse de ces refroidissements, on serait tenté de croire fort exagérés les abaissements de température de 7 et 8 degrés rapportés par Wilson et Wells. Mais si l'on considère que les différences obtenues par les deux physiciens anglais, contiennent un élément étranger à la question; que les thermomètres destinés à la mesure de la température ambiante étaient élevés de $1^{m},30$ à $1^{m},60$, tandis que les instruments enveloppés dans la substance rayonnante se trouvaient tout près du sol, il est facile de comprendre à quoi tient la grande divergence entre leurs résultats et les miens.

» En effet, les expériences de Pictet ont démontré, depuis fort longtemps, que la température de l'air décroît rapidement, pendant les nuits calmes et sereines, lorsqu'on approche de la surface terrestre. Le seul fait de ce décroissement, doit donc rendre la température de la substance rayonnante placée près du sol, inférieure à celle de l'air où plonge le thermomètre soulevé de $1^{m},30$ à $1^{m},60$; en sorte que, dans cette disposition, la différence des deux instruments n'indique nullement le résultat cherché, savoir, le refroidissement du corps au-dessous du milieu ambiant.

» Il y a cependant une expérience de Wells où un thermomètre, enveloppé de laine, étant mis au même niveau qu'un thermomètre libre, donna un abaissement de température de $5^{\circ},3$. Ici la laine s'était bien refroidie d'une quantité deux à trois fois plus grande que le noir de fumée de mes expériences; or je savais que le pouvoir émissif de la laine n'est pas supérieur à celui du noir de fumée.

» Pour déterminer la cause de ce froid extraordinaire observé par Wells,

il fallait d'abord le mettre tout à fait hors de doute. C'est pourquoi, ayant enveloppé l'armure d'un de mes thermomètres avec une touffe de laine, je l'exposai à l'extérieur avec deux thermomètres de mêmes dimensions, l'un desquels était couvert de noir de fumée, et l'autre conservait son brillant métallique : l'instrument descendit, en quelques minutes, deux fois plus que le thermomètre noirci. Un quatrième thermomètre, enveloppé d'une égale quantité de laine, condensée et pressée autour de l'armure métallique moyennant quelques tours de fil de la même substance, donna un refroidissement intermédiaire entre les deux précédents. J'habillai enfin un cinquième thermomètre avec une double chemise de flanelle fine, et je le vis baisser encore moins que le quatrième. Je répétai les expériences en substituant le coton à la laine, et j'obtins des résultats tout à fait analogues ; alors je compris que la supériorité du coton et de la laine sur le noir de fumée, dans les phénomènes du refroidissement nocturne, tenait à une certaine modification introduite dans le pouvoir émissif de ces corps par la présence de l'air interposé entre leurs interstices.

» Mais comment l'air peut-il augmenter le froid résultant de la radiation?

» La réponse est simple et claire. Nous savons, depuis bien des années, que le refroidissement nocturne des corps ne varie point avec la température de l'atmosphère. Ainsi les capitaines Parry et Scoresby ont trouvé que, pendant les nuits calmes et pures des régions polaires, la neige se refroidit d'environ 9 degrés au-dessous de la couche d'air élevée de $1^m,30$ à $1^m,60$ lorsque l'atmosphère se trouve à -25 ou -30 degrés, et lorsque sa température est tout près de zéro. M. Pouillet a vu le duvet de cygne descendre d'environ 7 degrés sous des températures de 0 et de 25 degrés. J'ai pu m'assurer, de mon côté, que les thermomètres noircis ou vernis baissent d'une quantité constante, quelle que soit la température de la nuit. Maintenant on conçoit que les touffes de coton ou de laine, étalées à la partie supérieure des réservoirs thermométriques soumis à l'action d'un air serein, après s'être refroidies par rayonnement, communiqueront le froid acquis à l'air environnant, qui, devenu plus lourd, descendra dans l'intérieur pour tomber ensuite sur le sol; mais il faudra toujours, à cet air condensé, un certain temps pour se dégager des obstacles qui l'arrêtent au milieu des fils. Ceux-ci se trouveront donc en présence d'un air plus froid qu'il n'était au commencement de l'expérience ; et, comme leur abaissement de température au-dessous du milieu ambiant doit se conserver invariable, il faudra nécessairement qu'ils se refroidissent davantage. Cette augmentation de froid

provoquera un nouvel abaissement de température dans le milieu; l'abaissement de température du milieu, un nouveau refroidissement dans le corps rayonnant; et ainsi de suite, jusqu'à ce que le poids acquis par l'air condensé le délivre des entraves qui s'opposaient à sa sortie de l'enveloppe.

» Ce qui se passe avec les touffes de coton et de laine artificiellement placées autour des thermomètres, doit se reproduire naturellement dans plusieurs circonstances. En effet, les plantes à feuilles velues sont plus froides que les plantes à feuilles lisses. La température de l'herbe et celle d'autres plantes basses qui couvrent les champs descendent, en vertu de cette réaction frigorifique de l'air, bien au-dessous de celle des corps élevés, à cause du voisinage du sol qui soutient le milieu ambiant, et le force de rester en présence des surfaces rayonnantes. Réellement, la couche d'air où est plongée l'herbe de la prairie ne se tient pas immobile; elle tourbillonne, au contraire, d'une manière tout à fait analogue à l'eau d'un vase placé sur le feu : les particules aériennes condensées par le froid des sommités de l'herbe, descendent dans l'intérieur des prés, se réchauffent au contact de la terre, remontent vers les parties supérieures de l'herbe, et ainsi de suite; mais il est clair que, malgré cet état d'agitation, elles finissent par se refroidir, et que, pour se maintenir constamment plus froide qu'elles de la même quantité, l'herbe devra se refroidir de plus en plus : ce qui provoquera un refroidissement graduel, et une humidité croissante dans la couche d'air.

» Je ne puis entrer ici dans les détails nécessaires pour montrer comment le principe de la réaction frigorifique de l'air, sert à expliquer tous les faits qui précèdent et accompagnent l'apparition de la rosée dans les prairies, et une foule de phénomènes dont on n'avait pas bien pu se rendre compte jusqu'à ce jour. Mais votre perspicacité suppléera aisément à mon silence, et il suffira de terminer par l'énoncé des principales questions traitées dans le Mémoire, que j'aurai l'honneur de présenter bientôt à l'Académie.

» Je dirai donc, qu'outre les difficultés auxquelles je crois avoir nettement répondu dans ces deux Lettres, mes nouvelles expériences sur le refroidissement nocturne et la rosée m'ont permis de comprendre parfaitement : 1° la distribution des températures sur l'herbe, que l'on trouve plus froide, de nuit, à l'intérieur qu'à la surface de la prairie; 2° l'inversion des températures ordinaires de l'atmosphère près de la surface terrestre; 3° la grande humidité de l'air aux environs des plantes, dès les premiers instants où la rosée commence à se déposer; 4° l'action nuisible du moindre souffle de vent; 5° la formation et l'accumulation de la rosée pendant tout le cours de la nuit; 6° sa propagation successive de bas en haut; 7° la faiblesse de la

rosée sur les arbres comparativement à l'herbe et aux plantes basses des champs ; 8° la disparition des gouttelettes de rosée, qui a lieu quelquefois à la partie inférieure des plantes, pendant qu'elles se forment à la partie supérieure; 9° la proportion variable du météore dans les diverses saisons de l'année; 10° sa distribution générale sur la surface du globe; 11° la grande différence entre les températures diurnes et nocturnes de la zone torride; 12° l'absence de la rosée dans les petites îles de la Polynésie, et dans les vaisseaux naviguant au milieu des grandes mers; 13° sa formation abondante lorsque les vaisseaux approchent de certaines rives des continents; 14° le froid piquant qui se produit de nuit dans les plaines sablonneuses de l'Afrique centrale; 15° la congélation naturelle et artificielle des eaux peu profondes, lorsque la température de l'atmosphère est élevée de 5 à 6 degrés au-dessus du zéro, en tenant compte du fait irréfragable, que l'eau ne se refroidit guère que de 1°,5 par suite de sa radiation directe.

» J'ajouterai enfin que le rôle joué par l'air stagnant dans les phénomènes du refroidissement nocturne, me paraît devoir modifier certaines données expérimentales sur lesquelles on s'est appuyé pour calculer la température de l'espace. »

M. **Isidore Geoffroy-Saint-Hilaire**, en offrant à l'Académie un ouvrage qu'il vient de terminer, et qui a pour titre : *Vie, travaux et doctrine scientifique d'*Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, s'exprime ainsi :

« Résumer les travaux de mon père en zoologie, en anatomie, en philosophie naturelle; présenter, sous une forme concise, et dans son enchaînement logique, la doctrine générale à laquelle ils se rattachent : tel est le but que je me suis proposé dans ce livre. J'ai cru, en l'entreprenant, remplir un devoir à la fois envers la science, envers une mémoire vénérée, et envers l'Académie à laquelle mon père a eu l'honneur d'appartenir pendant près de quarante années.

» Mon ouvrage est complété par quelques chapitres historiques. La vie d'Étienne Geoffroy-Saint-Hilaire, entraîné tour à tour, par l'ardeur de son dévouement ou par les circonstances, au milieu des massacres de septembre, dans l'expédition d'Égypte, en Espagne, en Portugal, est pleine d'événements dramatiques et de généreuses actions. Un fils ne pouvait se refuser au bonheur d'écrire de telles pages.

» Enfin, j'ai cru rendre mon livre spécialement utile aux naturalistes et aux anatomistes, en y plaçant une Table méthodique et analytique des nombreux ouvrages et Mémoires publiés par mon père.

» Tel est le livre que j'ai l'honneur d'offrir à l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Expériences relatives à la dépense des orifices alimentaires des roues hydrauliques à aubes courbes sous l'influence du mouvement de ces roues; par* M. BOILEAU.

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Morin.)

« Les expériences faites par M. Morin, en 1837, sur deux turbines du système de M. Fourneyron, et la théorie de ces récepteurs, donnée en juillet 1838 par M. Poncelet, ont appris l'influence que peut exercer la force centrifuge sur la dépense de leurs orifices. Je me suis proposé d'examiner si l'écoulement de l'eau n'était pas aussi modifié par les roues placées presque immédiatement en aval des pertuis qui les alimentent, et sur les organes récepteurs desquels la veine liquide prend un mouvement ascensionnel. J'ai fait, dans ce but, en 1845, plusieurs observations préliminaires sur les roues verticales à aubes courbes et les roues de côté emboîtées dans un coursier circulaire, observations dont les dernières ont été complétées en 1846, et seront comprises dans un travail sur les déversoirs. Les expériences relatives à la roue à aubes courbes ont été exécutées sur une roue de $0^m,985$ de diamètre, avec aubes en tôle mince, tournant dans une portion de coursier circulaire, précédée d'un plan incliné et alimentée par un orifice incliné à deux de hauteur sur un de base. On jaugeait successivement, dans un bassin en maçonnerie, le volume d'eau écoulé par l'orifice libre, puis accompagné de la roue, dont on modifiait le mouvement de rotation à l'aide d'un frein. La vitesse théorique d'écoulement a varié de $2^m,647$ à $3^m,217$, et celle de la circonférence extérieure de la roue depuis $1^m,540$ jusqu'à $2^m,370$.

» On a d'abord opéré avec une veine liquide d'épaisseur un peu plus faible que la distance entre les bords des aubes mesurée sur la circonférence extérieure, mais supérieure à la plus courte distance entre ces aubes, circonstance qui se rencontre fréquemment dans les usines. Le coefficient de la dépense théorique s'est trouvé toujours diminué par la présence de la roue : le rapport de ce coefficient à celui qui convenait à l'orifice libre, c'est-à-dire ce qu'on pourrait appeler le *module de réduction de la dépense dû à l'influence du récepteur,* paraît atteindre sa plus grande valeur quand le rapport de la vitesse des aubes à celle du courant moteur, prend celle qui correspond au maximum relatif d'effet utile. Cette valeur maximum du module de réduction de la dépense était, pour les circonstances

dont il s'agit, 0,89. Il en résulte que la plupart des roues verticales à aubes courbes établies dans l'industrie, rendent un effet utile proportionnel, notablement plus grand que celui qu'on a pu évaluer en ne tenant point compte de la diminution de la dépense. Ainsi, une roue avec aubes en tôle qui présenterait un rendement de 0,6 en calculant la dépense d'eau à la manière ordinaire, donnerait, en réalité, un effet utile égal, au moins, à $\frac{0,60}{0,89}$ ou à 0,67 du travail moteur effectif.

» Dans une seconde série d'expériences, l'épaisseur de la veine liquide était un peu plus faible que la plus courte distance des aubes à l'entrée : le courant était libre dans les aubes, et pouvait modifier ses pressions et ses sections suivant la vitesse du point où elles se trouvaient. Les résultats obtenus, d'accord avec le raisonnement fondé sur les idées éminemment pratiques exposées par M. Poncelet, dans son Cours à la Faculté des Sciences, ont montré que, dans ce cas, les aubes minces n'ont qu'une influence négligeable sur la dépense. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Expériences concernant l'influence du sel dans l'engraissement des bêtes à laine; par* M. DAILLY.

(Commissaires, MM. Boussingault, Rayer.)

« Nous avons l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, les résultats d'une expérience faite sur l'engraissement de vingt moutons, desquels dix ont reçu une ration de sel, et dix autres n'ont pas eu cette ration extraordinaire.

» Les deux lots ont eu à discrétion du regain, du résidu de pommes de terre, du foin avarié et de la balle de paille de blé.

» Le lot recevant du sel a consommé un peu plus de fourrage que l'autre lot; mais la différence en a été si faible, qu'en la traduisant en argent, elle fait seulement $1^f\,56^c$ pour quatre-vingt-sept journées de la nourriture de dix moutons.

» Ces animaux ont reçu, pendant leur engraissement, $21^{kil},750$ de sel; c'est, au cours actuel, $9^f\,78^c$.

» Les deux lots ont été pesés très-exactement le jour où ils ont été mis en graisse, et leur poids a été constaté tous les mois très-régulièrement.

» Voici la progression que le poids de chaque lot a suivie :

Lot au sel.

	kil
Premier mois..........	35,50
Deuxième mois..........	29,00
Troisième mois..........	20,00
	84,50

Lot au régime ordinaire.

	kil
Premier mois..........	10,50
Deuxième mois..........	31,50
Troisième mois..........	34,00
	76,00

C'est 8^{kil},50 en faveur du lot au sel qui, à 73^{c},30 le kilogramme vivant, que ces animaux ont été vendus, font 6^{f} 23^{c}.

» L'excédant des frais de nourriture sur l'autre lot n'aurait été que de 4^{f} 82^{c} si le sel avait été vendu sans droit.

» Le lot au sel a bu, pendant le temps de son engraissement, 533 litres d'eau; l'autre lot n'en a bu que 256.

» L'opération nous a donné un bénéfice de 41^{f} 47^{c} sur le lot au sel, et de 51^{f} 37^{c} sur l'autre lot.

» Le premier lot a rendu 48,13 de chair nette, et 5,10 de suif pour 100 de poids vivant; le second lot a rendu 47,54 de chair nette, et 4,86 de suif aussi pour 100, au poids vivant.

» Nous pensons que l'on ne doit considérer que comme de simples renseignements les faits que nous avons l'honneur d'exposer à l'Académie, et que, pour se faire une opinion définitive, il importe que notre expérience soit répétée dans des circonstances variées.

MÉDECINE. — *Note sur deux instruments d'éthérisation; par* M. **Maissiat**.

(Commission de l'éther.)

Les instruments présentés sont :

« 1°. *Un éthéromètre* ou appareil propre à déterminer directement la constitution de l'air éthéré inhalé dans les organes respiratoires par un appareil médical proposé;

» 2°. *Un régulateur* pour les appareils médicaux qui les rend susceptibles d'être réglés à ne donner, dans des circonstances différentes, que telle quantité d'éther désirée, et généralement à donner une quantité d'éther quelconque moindre que leur maximum.

» Le principe de l'éthéromètre est analogue à celui qui a servi à déterminer

l'acide carbonique de l'air atmosphérique : il consiste à faire agir sur un appareil médical quelconque proposé, une machine qui en extrait l'air éthéré, comme ferait un malade, d'une façon de même intermittente et par mêmes volumes : seulement ici on peut prolonger l'opération indéfiniment et connaître le nombre de litres d'air éthéré aspiré ainsi : on a pesé initialement l'éther du réservoir, on le pèse finalement; la différence, divisée par le nombre de litres compté, exprime la quantité d'éther qui se trouverait dans un litre d'air éthéré inhalé en ces mêmes circonstances de ce même appareil médical.

» Le moyen employé est donc une sorte de poitrine artificielle ou soufflet exactement fait, gradué pour l'amplitude de ses variations de capacité, et que l'on fait fonctionner à la main, en regard d'un chronomètre (comme ici le temps n'est pas un élément qu'il soit besoin de régler rigoureusement, il est très-commode de se servir d'une simple balle de plomb oscillant au bout d'un fil de cocon de longueur convenable pour représenter le rhythme de la respiration). Supposons qu'on ait extrait ainsi mille litres d'air éthéré : la différence du poids de l'éther initial et final donnera immédiatement, par une simple transposition de la virgule de trois rangs à gauche, l'éther contenu au litre.

» Dans l'instrument mis sous les yeux de l'Académie, le soufflet est cylindrique; il se compose d'un ressort à boudin revêtu d'abord de baudruche, puis de caoutchouc. Il varie très-sensiblement d'un centilitre de capacité pour une variation de hauteur de 1 millimètre. On le jauge du reste directement : un tube flexible sert à le mettre en rapport avec l'embouchure d'un appareil médical dont il s'agit de déterminer l'action ou la force.

» Le principe du régulateur consiste à étendre l'air éthéré d'air pur en proportion déterminée. On l'a déjà fait précédemment; mais, dans l'emploi de ce moyen indiqué par M. Doyère, les constructeurs se sont contentés d'une proportion établie à vue d'œil, ou par une graduation grossière, en quatre parties, que présentaient les instruments. Ici on a réglé les proportions d'air pur et d'air éthéré, en armant les clefs d'orifice d'un axe gradué de 100 degrés. Les variations des orifices sont proportionnelles aux degrés : ainsi, l'aiguille marquant 10 degrés, l'air qui va se charger d'éther entre par un orifice qu'on peut représenter par 10, celui de l'air pur étant représenté par 90 ou le complément à 100.

» Mais cette graduation, même rigoureusement exécutée, ne peut représenter l'élément à mesurer l'éther du mélange qui varie avec la température, etc., ni même rigoureusement les proportions d'air pur et d'air éthéré,

car la résistance des conduites que chacun suit de part et d'autre, paraît devoir être très-différente. Nous n'employons donc la graduation que comme moyen de remettre, avec précision, un même appareil dans un même état.

» Pour rendre les appareils médicaux comparables les uns aux autres, et un même appareil comparable à lui-même, la température variant, il faut étudier chaque appareil directement avec l'éthéromètre, à des températures assez rapprochées entre les extrêmes de la pratique; et, pour chaque température, à des intervalles assez peu distants dans toute l'étendue de l'échelle régulatrice : de cette manière on pourra dresser, une fois pour toujours, une Table à l'aide de laquelle il deviendra facile de doser l'éther à toute température usuelle, et cela aussi exactement qu'un médicament ordinaire.

» La connaissance de la constitution de l'air éthéré, d'une opération à une autre, est indispensable pour que les cas observés soient comparables entre eux, et que l'expérience acquise puisse être mise à profit, comme il en a été pour tous les médicaments successivement introduits dans la pratique médicale.

» Pour résumer en deux mots : l'un de ces instruments sert à déterminer directement la constitution de l'air éthéré; l'autre, à la régler dans les limites que l'expérience aura démontrées sans danger, et dans la meilleure proportion pour le but que se propose la médecine dans l'inhalation de l'éther. Ces deux résultats sont acquis expérimentalement, sans incertitude, car on suppose simplement qu'un phénomène mesuré se répétera de même dans des circonstances identiques. On évite ainsi toutes les difficultés que peut présenter à la détermination théorique, un mélange de gaz et de vapeurs en état de mouvement.

Expérience sur l'éthéromètre.

« Le 11 avril 1847, à $3^h 30^m$:

Pression barométrique . . . . $0^m,759$
Température du lieu . . . . $13°,25$

On a fait cette expérience dans le cabinet de M. Deleuil, opticien. On a extrait de l'appareil médical 250 litres d'air éthéré : tout l'air qu'aspirait l'éthéromètre avait passé sur l'éther (c'est-à-dire que l'aiguille du régulateur marquait 100 degrés), l'air éthéré était extrait par volumes de demi-litre, selon le rhythme de ma propre respiration qui, comptée à plusieurs reprises pendant l'expérience, a été trouvée de quinze à dix-sept inspirations par minute; c'est le même nombre qu'avait trouvé M. Dumas pour

lui-même ; on avait mis initialement environ 120 grammes d'éther rectifié dans le réservoir de l'appareil médical à essayer. On a suivi la méthode des doubles pesées :

Poids du réservoir avant l'expérience. . .	$786^{gr},92$
Poids du réservoir après l'expérience. . . .	$724^{gr},05$
Éther dépensé.	$62^{gr},87$
Air éthéré extrait par l'éthéromètre.	250 litres.

$$62,87 \left\{ \frac{250}{0,251} \right.$$

» Ainsi, il entrait moyennement $0^{gr},251$ d'éther dans un litre de l'air éthéré que fournissait cet appareil médical, dans les circonstances de l'expérience.

» Pendant l'expérience, le réservoir d'éther était placé sur une table de bois : il s'est formé, vers la fin de sa durée, une croûte de glace de $\frac{1}{3}$ ou $\frac{1}{4}$ de millimètre d'épaisseur, sur la surface extérieure du vase dans la portion correspondant au liquide intérieur ; au-dessus, il n'existait qu'une légère rosée, qui s'est manifestée vers le milieu de l'expérience, et à laquelle on n'a point touché.

» Un dessin sommaire de cet éthéromètre a été déposé le 1er mars 1847, avec l'indication de ses applications. »

MÉDECINE. — *Nouvel appareil pour l'inhalation de l'éther ; présenté par* M. Lüer.

(Commission de l'éther.)

« Cet appareil, dit l'auteur, détermine la saturation instantanée de l'air.

» Il fournit une quantité de vapeur calculée sur les dimensions de la trachée, et suffisante pour conserver à la respiration toute sa liberté.

» Il indique, d'une manière précise, les proportions relatives d'air pur et d'air saturé.

» Le premier de ces effets (saturation instantanée) résulte de deux dispositions importantes :

» 1°. La forme du récipient dans lequel l'air ne peut pénétrer que de la circonférence au centre et en rasant la surface de l'éther ;

» 2°. L'interposition d'un diaphragme de toile entre le liquide et le tube de dégagement, diaphragme que l'on imbibe d'éther en tournant le petit bouton placé au côté du tube. Les quantités proportionnelles d'air pur et

d'air saturé sont obtenues par un robinet ou plaque mobile dont l'ouverture se gradue d'elle-même suivant celle d'un autre tube communiquant avec l'air extérieur. Enfin les soupapes sont remplacées par des boules qui ont l'avantage d'être légères et beaucoup plus mobiles; de fermer plus hermétiquement, et de ne jamais se déranger.

» Cet appareil produit l'insensibilité dans l'espace de 20 à 30 secondes. En donnant aux chirurgiens la facilité de réduire aux plus faibles proportions la dose de l'éther, le nouvel appareil permettra de prolonger, dans certains cas, l'éthérisation pendant les opérations de longue durée. »

PHOTOGRAPHIE. — *Supplément à une précédente communication concernant la photographie sur papier.* (Note de M. **Blanquart-Évrard.**)

(Commission nommée.)

« Dans la description de mon procédé de photographie sur papier, j'ai omis de faire remarquer, qu'au moyen de l'imprégnation profonde de nitrate d'argent que recevait le papier pour les épreuves positives, le bain d'hyposulfite dans lequel on plongeait ces épreuves au sortir de l'exposition, en dissolvait une certaine quantité, et passait ainsi à un autre état chimique, lequel donnait lieu aux réactions que j'ai décrites, en amenant l'épreuve de la teinte, rousse d'abord, au noir des gravures de l'*aqua-tinta*.

» L'inobservation de ce changement d'état du bain de l'hyposulfite, a donné lieu à l'insuccès des expériences auxquelles se sont livrés jusqu'ici les photographistes, opérant le plus souvent avec des épreuves de petite dimension: il en résultait que le bain d'hyposulfite, d'ailleurs trop considérable, ne se chargeait pas suffisamment de nitrate; de telle sorte que son action, au lieu de devenir colorante, attaquait, au contraire, l'image et la dégradait de teinte, dans la proportion inverse de l'effet recherché.

» Ayant reconnu, par les faits, la cause de ces insuccès, je m'empresse de la signaler, pour qu'il soit permis à chacun d'obtenir des épreuves satisfaisantes.

» Ceux donc qui, bornés dans leur exécution, ne pourraient fournir assez tôt à leur bain d'hyposulfite, suffisamment d'épreuves pour l'amener à l'état convenable, y suppléeront en versant dans leur bain une légère quantité de leur dissolution concentrée de nitrate d'argent. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches chimiques sur le jaune d'œuf; par* M. GOBLEY. (Deuxième Mémoire.)

(Commission précédemment nommée.)

« Les nouvelles recherches qui font l'objet de ce Mémoire ont été entreprises, dit l'auteur, dans un double but : d'une part, je me suis proposé d'étudier certaines questions que j'avais à peine abordées dans mon premier travail; de l'autre, j'ai voulu faire voir jusqu'à quel point étaient fondées les objections que M. Sacc avait présentées contre ce travail, et pour cela j'ai dû modifier dans plusieurs cas mes procédés d'analyse, de manière à me mettre bien sûrement à l'abri des causes d'erreurs qu'il croyait avoir aperçues.

» De mes nouvelles expériences, je crois pouvoir conclure :

» 1°. Que la matière grasse du jaune d'œuf est formée, comme je l'avais dit précédemment, de deux parties distinctes : d'une huile fixe, l'*huile d'œuf*; d'une substance molle, non fusible, la *matière visqueuse*;

» 2°. Que le phosphore ne se trouve pas dans l'huile, mais dans la matière visqueuse;

» 3°. Que les acides oléique, margarique et phosphoglycérique, que l'acide lactique et l'extrait de viande ne sont pas des produits d'oxydation;

» 4°. Que la matière visqueuse, qui n'est pas, comme je l'avais pensé, une combinaison des acides oléique, margarique et phosphoglycérique avec l'ammoniaque, constitue un corps de nature complexe dont j'ai déjà pu séparer deux substances différentes que je désigne provisoirement sous le nom de *matière phosphorée*, et la seconde sous celui de *matière cérébrique*;

» 5°. Que la *matière phosphorée*, qui formera, chez l'animal développé, le corps que M. Fremy désigne sous le nom d'*acide oléophosphorique*, donne avec la plus grande facilité, comme produits de décomposition en présence des acides et des alcalis minéraux, sous l'influence de l'eau comme sous celle de l'alcool, et sans que l'oxygène de l'air intervienne, les acides oléique, margarique et phosphoglycérique;

» 6°. Que la *matière cérébrique* est analogue, sinon identique, au corps que Vauquelin, MM. Couerbe et Fremy ont désigné successivement sous les noms de *matière grasse du cerveau*, de *cérébrote* et d'*acide cérébrique*.... »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Procédé pour l'impression immédiate, en caractères alphabétiques, des dépêches transmises par le télégraphe électrique;* par M. BERTHAULT.

(Commission précédemment nommée.)

Dans la Lettre qui accompagne sa Note, l'auteur rappelle qu'il avait

proposé pour ce mode de communication, avant M. Dujardin, l'emploi d'un aimant et d'un électro-aimant; qu'il avait également, dans son premier Mémoire, indiqué, avec les développements nécessaires, l'application de télégraphes électriques aux chemins de fer, en recourant à des interruptions pour engendrer les signes. M. Berthault croit pouvoir, en conséquence, réclamer la priorité d'invention sur l'un et l'autre point. Des réclamations analogues ont été déjà soumises à l'Académie; les Commissaires statueront.

ARITHMÉTIQUE. — *Notes sur les fractions continues; — Sur des procédés d'approximation pour les racines numériques; — Sur quelques propriétés des nombres; par* M. **Bourdat.**

(Commissaires, MM. Sturm, Liouville, Lamé.)

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Description d'un nouveau système de soupape longitudinale pour les tubes propulseurs des chemins de fer atmosphériques; par* M. **Mouflard.**

(Commission des chemins de fer.)

M. **Dericquehem**, qui, en 1842, avait soumis au jugement de l'Académie un système de *chemins de fer à rail directeur moyen,* annonce qu'il a modifié son dispositif de telle manière, qu'il peut se prêter à de très-grandes vitesses et à des courbes d'un petit rayon. M. Dericquehem prie l'Académie de vouloir bien charger une Commission d'assister aux expériences qui se feront sur un tronçon de chemin construit dans ce système.

(Commission des chemins de fer.)

M. **Pentzolds** adresse un Mémoire ayant pour titre : *Nouveau système de machine à double effet et à nouveau genre de point d'appui pour la navigation.*

(Commissaires, MM. Dupin, Poncelet, Combes.)

M. **Heyfelder**, professeur de clinique chirurgicale à l'Université d'Erlangen, adresse un Mémoire écrit en allemand concernant ses observations sur les *effets de l'inhalation de l'éther sulfurique et de l'éther chlorhydrique.*

(Commission de l'éther.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique** transmet l'ampliation de l'*ordonnance royale* qui confirme la nomination de M. *Combes* à la place devenue vacante, dans la Section de Mécanique, par suite du décès de M. Gambey.

Sur l'invitation de M. le président, **M. Combes** prend place parmi ses confrères.

M. l'Inspecteur général de la Navigation du département de la Seine transmet le *tableau des hauteurs de la Seine, à Paris, pendant l'année* 1846, *observées journellement à l'échelle du pont de la Tournelle.*

PHYSIQUE. — *Note sur les vibrations sonores de l'eau; par* M. **G. Wertheim**.

« Les lois des vibrations sonores des liquides peuvent être regardées comme inconnues: on sait bien que les liquides propagent le son; on sait en outre, par les recherches de M. Cagniard de Latour, que des sons se produisent dans l'eau lorsqu'on lui imprime, par des corps solides, une série de chocs réguliers, et que l'eau sortant d'une ouverture étroite fait naître un son de sifflement qui peut se communiquer à une colonne liquide et en recevoir certaines modifications suivant la hauteur de cette colonne. Savart a étudié les pulsations qui accompagnent l'écoulement des liquides et les changements de forme que la veine subit par l'effet des sons.

» Mais ces expériences ne peuvent conduire, ni à la connaissance des sons propres à un certain volume de liquide, ni à la détermination de la vitesse du son, ni à la vérification des lois de ces vibrations, telles qu'elles ont été trouvées par l'analyse. Pour remplir cette lacune, j'ai essayé d'employer pour les liquides le moyen qui a si bien réussi pour l'air et pour les gaz.

» Je me suis servi d'un tuyau d'orgue en laiton, à bouche large, et dont le tuyau se compose de trois parties de $\frac{1}{3}$ de mètre de longueur chacune, qui se vissent l'une sur l'autre. On a ainsi avec une même embouchure trois tuyaux de différentes longueurs, et M. Marloye a réussi à les construire de manière qu'ils rendent facilement dans l'air le son fondamental et ses harmoniques; le pied de ce tuyau est muni d'un robinet pour régler le courant d'air. Cette disposition présente cet avantage, qu'en combinant deux à deux les nombres de vibrations correspondant aux sons fondamentaux des trois longueurs, on peut éliminer à la fois l'influence de l'embouchure et la cause d'erreur qui provient de ce que le ventre de vibration n'est pas exactement placé au bout du tuyau, mais à une petite distance de celui-ci. En ayant égard

à cette correction, qui est la même pour les trois longueurs, on peut déterminer la vitesse du son dans l'air avec plus d'exactitude qu'on ne l'a fait jusqu'ici à l'aide de tuyaux d'orgue. Les résultats des expériences que j'ai faites à différentes températures donnent, ramenées à zéro, des vitesses de 330 à 332 mètres, vitesses qui coïncident presque avec celle qu'on a trouvée par l'observation directe.

» Ce même tuyau a été ensuite plongé dans un grand réservoir d'eau, et, après avoir chassé toutes les bulles d'air, on l'a mis en communication avec une pompe foulante.

» Le courant d'eau sort par la lumière et met la colonne en vibrations; on n'entend d'abord qu'un bruissement vague provenant de l'embouchure, mais qui est bientôt remplacé par un son distinct, intense et constant pour une même pression. En augmentant la pression, on fait disparaître ce son, et un instant après le tuyau rend l'octave aiguë du son précédent. Avec la première longueur de $\frac{1}{3}$ de mètre, je n'ai pu produire que le son fondamental; avec la longueur de $\frac{2}{3}$ de mètre, on entend le son fondamental et son octave; enfin avec la longueur totale de 1 mètre, on peut aller jusqu'au son 3: mais il est à remarquer que dans l'eau ce son 3 se produit constamment avant le son 2; tandis que l'inverse a lieu dans l'air.

» En déterminant le nombre de vibrations, correspondant à chacun des sons produits, on trouve:

» 1°. Que les sons d'une même colonne d'eau dans des tuyaux ouverts, se suivent comme la série des nombres naturels 1, 2, 3;

» 2°. Que les nombres de vibrations des colonnes de longueurs différentes sont sensiblement en raison inverse de ces longueurs;

» 3°. Qu'en ayant égard à la correction que nous avons déjà signalée pour l'air, on pourra, par ce moyen, déterminer la vitesse du son dans l'eau. La vitesse que j'ai ainsi obtenue est de beaucoup inférieure à celle que M. Colladon a trouvée par l'observation directe. Mais le son fondamental paraissant pouvoir varier dans une assez grande étendue avec la grandeur de la lumière, et la longueur de mon tuyau n'étant pas assez considérable par rapport à son diamètre, je ne pourrais aborder cette question qu'après une étude plus complète de ces phénomènes.

» Je ferai encore remarquer qu'en tenant le tuyau en dehors de l'eau, mais en le faisant résonner au moyen d'une lame d'eau, on produit des sons beaucoup plus graves que le son fondamental que l'on obtient en le faisant parler au moyen d'une lame d'air.

» J'espère que cette méthode pourra servir à l'étude exacte des vibra-

tions sonores, de la position et de la forme des nœuds et des ventres, à la détermination de la vitesse du son dans différents liquides et à différentes températures; et enfin à la résolution de plusieurs problèmes qui n'ont pu être attaqués jusqu'ici que par l'analyse. Ce sont des recherches dont je m'occupe dans ce moment; j'aurai l'honneur d'en soumettre les résultats au jugement de l'Académie. »

CHIMIE. — *Note sur le plâtre; par* M. **E.** PLESSY.

« Tous les chimistes croyaient, avec M. Gay-Lussac, que le sulfate de chaux qui a perdu, par l'action de la chaleur, toute son eau de cristallisation, c'est-à-dire 2 équivalents, ou 21 pour 100, pouvait s'hydrater de nouveau, et l'on expliquait de la sorte le *gâchage* ou la *prise* du plâtre. M. Millon, cependant, a communiqué à l'Académie les remarques suivantes:

» Le sulfate de chaux à 110 degrés perd 1 $\frac{1}{2}$ équivalent d'eau; à 140 et 145 degrés, on n'enlève plus que des traces d'eau; enfin le plâtre à une température plus élevée, à 300 degrés, reste anhydre, mais alors il ne se gâche plus.

» Ces résultats, en opposition avec ceux obtenus par M. Gay-Lussac (1), m'ont engagé à m'occuper d'une question que les chimistes croyaient résolue depuis longtemps, et sur laquelle M. Millon a cru devoir revenir.

» J'ai vu : 1° que le gypse et le sulfate de chaux cristallisé, préparés artificiellement, perdent 21 pour 100 d'eau de 110 à 115 degrés, dans un courant d'hydrogène sec, gaz que l'on sait être sans action sur ce sel dans les circonstances où j'ai opéré; 2° le plâtre chauffé à l'air libre et à 110 et 115 degrés, a perdu aisément 15 pour 100 d'eau, et alors il y a eu comme un temps d'arrêt; mais de 130 à 140 degrés, limite à laquelle le plâtre se déshydrate, suivant M. Graham, on a pu séparer, non pas des traces d'eau, mais bien 2 pour 100, et cela en un assez court espace de temps; enfin à 200 et 250 degrés, le plâtre sur lequel on a opéré, a éprouvé une perte totale représentée par 21 pour 100. Ce plâtre était anhydre; je m'en suis assuré en le chauffant fortement avec la lampe à esprit-de-vin, et cependant il a pu reprendre *toute son eau de cristallisation,* si bien qu'après avoir été *gâché,* il a perdu 21 pour 100 d'eau ou 2 équivalents.

» D'après ce qui précède, on peut voir que le plâtre ne retient pas très-nettement $\frac{1}{2}$ équivalent d'eau; car à 130 et 140 degrés, la perte est de 17 pour 100, et déjà ce $\frac{1}{2}$ équivalent d'eau est fort entamé; la combinaison

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, tome XV.

$S_2O_6 2CaO,HO$ de M. Millon est détruite, et cependant elle se forme à 110 et 115 degrés : à cette température, d'ailleurs, elle n'existe pas dans un courant de gaz sec; toutefois cette combinaison a été obtenue. M. Johnston a recueilli, dans une chaudière de machine à vapeur, du sulfate de chaux en cristaux prismatiques renfermant $\frac{1}{2}$ équivalent d'eau.

» Il résulte des expériences consignées dans cette Note, que le plâtre, qui a perdu, par l'action de la chaleur, la totalité de son eau de cristallisation, peut la reprendre ensuite par son contact avec ce liquide.

» Mes résultats, d'ailleurs, en opposition avec ceux de M. Millon, avaient été annoncés déjà par M. Gay-Lussac et par plusieurs autres chimistes. »

M. **Preisser** adresse les tableaux des *observations météorologiques* faites à Rouen pendant les mois de décembre 1846 et de janvier et février 1847.

M. **Fraysse** envoie le tableau des *observations météorologiques* faites à Privas pendant le mois de mars 1847.

Un Mémoire adressé par M. *Gillet-Damitte,* au nom d'une personne qui désire ne pas se faire connaître, est regardé comme non avenu, conformément au règlement de l'Académie sur les communications anonymes.

L'Académie accepte le dépôt de trois *paquets cachetés,* présentés par M. **Boileau**, par M. **Dumesnil**, et par M. **Pecqueur**.

A 4 heures un quart, l'Académie se forme en comité secret.

COMITÉ SECRET.

La Section d'Économie rurale présente la liste suivante de candidats pour la place vacante par suite du décès de M. *Dutrochet* :

1°. *Ex æquo* { MM. Chevandier;
Decaisne;
2°. M. Peligot;
3°. *Ex æquo* { MM. Bouchardat;
Guérin-Méneville;
Loiseleur-Deslongchamps.

Les titres de ces candidats sont discutés. L'élection aura lieu dans la prochaine séance.

La séance est levée à 6 heures. A.

ERRATA.

(Séance du 5 avril 1847.)

Page 579, ligne 20, *au lieu de* $(1-\rho)^n$, *lisez* $(1-\rho)^{n-1}$.
Page 580, ligne 3, au lieu de $n^{ième}$, lisez $(n-1)^{ième}$.
Page 582, ligne 4, *au lieu de* $\chi(\rho^k)$, *lisez* $\varphi(\rho^k)$.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES. — MARS 1847.

JOURS du MOIS.	9 HEURES DU MATIN. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	MIDI. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	3 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	9 HEURES DU SOIR. BAROM. à 0°.	THERM. extér.	HYGROM.	THERMOMÈTRE. MAXIMA.	MINIMA.	ÉTAT DU CIEL A MIDI.	VENTS A MIDI.
1	761,74	— 2,3		761,64	+ 1,0		761,45	+ 3,2		763,65	— 0,2		+ 3,3	— 4,5	Beau................	E. N. E.
2	767,42	— 0,7		767,63	+ 1,4		766,58	+ 5,2		767,73	+ 4,1		+ 5,2	— 2,6	Couvert.............	N.
3	768,19	+ 2,8		768,10	+ 3,4		767,47	+ 4,1		768,27	+ 2,6		+ 4,1	+ 2,8	Couvert.............	E. N. E.
4	767,37	+ 1,2		766,50	+ 4,3		765,22	+ 3,7		764,73	+ 1,0		+ 5,1	— 0,6	Nuageux............	N. E.
5	762,13	+ 2,0		761,44	+ 3,4		759,86	+ 5,2		759,77	+ 1,6		+ 5,3	— 0,5	Couvert.............	N. E.
6	757,98	+ 2,4		757,03	+ 4,7		756,02	+ 5,0		755,94	+ 0,6		+ 5,7	+ 0,5	Très-nuageux.........	N. E.
7	755,25	+ 1,2		755,13	+ 4,2		754,98	+ 4,0		756,93	+ 1,6		+ 4,5	0,0	Couvert..............	N. N. E.
8	758,98	+ 1,9		758,46	+ 3,9		757,60	+ 5,3		758,09	+ 4,4		+ 6,4	+ 0,4	Couvert.............	N. O.
9	755,94	+ 5,2		756,11	+ 4,1		756,22	+ 5,3		758,31	+ 1,6		+ 6,1	+ 2,9	Pluie...............	N. O.
10	756,05	0,0		755,31	+ 1,2		754,23	+ 1,3		756,79	— 1,9		+ 1,9	— 1,9	Neige...............	S.
11	762,99	— 5,4		764,24	— 3,1		764,55	— 2,4		765,03	— 4,0		— 2,3	— 6,5	Beau................	N. E.
12	762,89	— 4,7		762,43	— 3,0		762,02	— 0,9		764,08	— 0,4		+ 0,2	— 7,4	Neige abondante.......	S.
13	767,23	+ 0,3		767,18	+ 3,8		766,30	+ 6,9		767,94	— 0,5		+ 7,1	— 3,6	Couvert	S.
14	768,93	+ 4,3		768,91	+ 8,2		768,06	+ 7,6		767,91	+ 3,5		+ 8,7	— 0,2	Nuageux.............	S. S. O.
15	765,55	+ 4,3		764,09	+ 9,8		762,51	+12,5		761,54	+ 6,4		+12,6	— 1,3	Beau................	S. E.
16	759,47	+ 5,7		757,95	+11,4		756,89	+14,9		756,07	+ 8,5		+15,0	+ 0,8	Beau................	S. E.
17	756,71	+10,5		755,33	+15,0		754,26	+17,4		754,49	+10,6		+17,6	+ 3,0	Beau................	S. E.
18	755,20	+10,0		755,81	+14,4		754,27	+15,8		754,72	+ 8,9		+16,2	+ 4,4	Beau................	S. E.
19	753,37	+10,0		751,25	+15,4		748,40	+16,1		747,75	+11,7		+16,7	+ 2,3	Beau................	S. S. E. fort.
20	750,20	+11,4		750,29	+12,8		750,46	+13,4		749,06	+ 9,0		+13,7	+ 7,5	Très-nuageux.........	S. S. O.
21	748,88	+ 9,7		748,53	+11,9		747,80	+13,4		747,90	+ 8,9		+13,8	+ 7,3	Quelques éclaircies......	S.
22	748,40	+10,2		748,60	+12,8		748,72	+13,1		751,51	+ 9,6		+13,5	+ 5,0	Très-nuageux..........	E. S. E.
23	755,00	+ 9,5		754,82	+12,2		754,33	+12,8		754,17	+ 8,7		+13,8	+ 4,0	Nuageux.............	O.
24	755,12	+ 8,6		755,35	+11,1		755,32	+13,0		756,59	+ 8,0		+13,7	+ 7,6	Nuageux.............	O.
25	758,09	+10,5		757,70	+14,0		756,64	+15,5		757,19	+11,1		+15,8	+ 6,5	Nuageux.............	S.
26	757,74	+12,0		757,83	+17,2		757,36	+18,7		758,83	+13,1		+19,6	+ 7,0	Beau................	O. S. O.
27	757,60	+12,9		756,39	+16,8		755,01	+18,3		753,86	+13,0		+18,4	+ 8,0	Nuageux.............	O. S. O.
28	747,72	+14,1		747,97	+16,0		747,74	+11,7		748,49	+ 9,7		+16,7	+ 9,4	Couvert.............	S. O. fort.
29	751,88	+ 6,2		751,08	+ 5,5		750,00	+ 5,9		749,07	+ 1,7		+ 6,4	+ 1,7	Pluie...............	O.
30	751,00	+ 5,7		750,53	+ 8,7		749,21	+ 9,8		747,75	+ 3,6		+11,9	+ 1,8	Nuageux.............	N.
31	742,19	+ 5,3		741,11	+ 7,3		736,86	+ 8,0		741,79	+ 5,2		+ 8,0	+ 1,9	Couvert.............	E. N. E.
1	761,11	+ 1,4		760,74	+ 3,2		759,96	+ 4,2		761,02	+ 1,5		+ 4,8	— 0,4	... Moy. du 1er au 10	Pluie en centimètres.
2	760,25	+ 4,6		759,75	+ 8,7		758,77	+10,1		758,86	+ 5,4		+10,6	— 0,1	... Moy. du 11 au 20	Cour.. 2,245
3	752,15	+ 9,5		751,81	+12,2		751,09	+12,8		751,56	+ 8,4		+13,8	+ 5,2	... Moy. du 21 au 31	Terr.. 1,578
	757,65	+ 5,3		757,25	+ 8,1		756,43	+ 9,2		756,97	+ 5,2		+ 9,8	+ 1,7	... Moyenne du mois......	+ 5°,7